

(19) 日本国特許庁 (J.P.)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-200477

(P2002-200477A)

(43) 公開日 平成14年7月16日 (2002.7.16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード <sup>*</sup> (参考)
B 0 9 B 5/00	Z A B	G 0 6 F 17/60	1 5 4 4 D 0 0 4
G 0 6 F 17/60	1 5 4	B 0 9 B 5/00	Z A B M

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2000-400818(P2000-400818)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000.12.28)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 親里 直彦

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株

式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

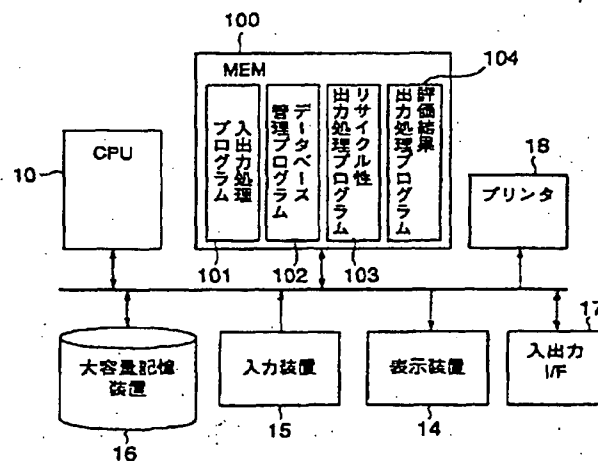
Fターム(参考) 4D004 AA46 DA16 DA17

(54) 【発明の名称】 製品構成物再利用のための評価支援装置および方法、および評価支援プログラム製品

(57) 【要約】

【課題】 製品のリサイクル性およびライフサイクルでの環境負荷を簡易に把握することが出来るようにすること。

【構成】 ポリマー系材料についてポリマー同士の相溶性および/または市場性のあるポリマーブレンド組成をまとめたマトリクス表を基に、金属材料については精錬工程における混合物分離或いは不純物除去困難性評価を纏めたマトリクス表を基に評価手段103は複数の材料が混合した製品或いは部品のリサイクル(RC)性を評価し、RC方法のモデル化及びRC可能率の算出を行う。更にRC方法及びRC可能率の値を用いて製品等のライフサイクルにおける環境影響評価を行う。製品等のライフサイクルにおける環境影響評価を行うための、廃棄処理方法を決定するに当たり複数の廃棄処理分類モデルと、該分類モデルごとに設定された配分比を有するデータベースから評価対象に適した分類をユーザが任意に選択することにより得られる廃棄処理方法及び配分比データを用いる。



(2)

特開2002-200477

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】材料の種別毎の混合許容性に対するデータを予め格納した混合許容性データベースと、再利用評価対象製品についての構成部品ごとに構成材料の種類及び質量のデータおよび評価条件を入力する入力手段と、

この入力手段による入力データについて、混合許容性データベースを参照して、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定する判定手段と、

予め用意されたモデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理手法について前記混合許容性判定結果から評価対象となる部品単位ごとに、どの処理を適用するかを選択する選択手段と、

廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースを用い、前記選択手段にて選択された適用廃棄・リサイクル処理手法別に、その選択した廃棄・リサイクル処理手法に回すことのできる評価対象品の量であるリサイクル可能質量、および全体に対するその割合としてのリサイクル可能率を算出すると共に、回収歩留り率等を抽出し、部品ごとに積算して、リサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出し、部品ごとのリサイクル可能質量を積算して製品全体のリサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出する算出手段と、これら算出手段および選択手段により得た結果の少なくともいづれかを評価結果として表示する表示手段と、を具備したことを特徴とする製品構成物再利用のための評価支援装置。

【請求項2】材料の種別毎の混合許容性に対するデータを予め格納した混合許容性データベースと、廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースを用意し、

再利用評価対象製品についての構成部品ごとに構成材料の種類及び質量のデータおよび評価条件を入力することにより、

この入力データについて、混合許容性データベースを参照して、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定すると共に予め用意されたモデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理手法について前記混合許容性判定結果から評価対象となる部品単位ごとに、どの処理手法を適用するかを選択し、廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースから得た廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を用い、前記選択手段にて選択された適用廃棄・リサイクル処理手法別に、その選択した廃棄・リサイクル処理手法に回すことのできる評価対象品の量であるリサイクル可能質量、および全体に対するその割合としてのリサイクル可能率を算出すると共に、回収歩留り率等を

2

抽出し、部品ごとに積算して、リサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出し、これらの算出結果および前記選択された適用廃棄・リサイクル手法の少なくとも一つを提示することを特徴とする製品構成物再利用のための評価支援方法。

【請求項3】再利用評価対象製品についての構成部品ごとに構成材料の種類及び質量のデータおよび評価条件を入力するための入力機能と、

この入力機能にて入力されたデータについて、予め用意された材料の種別毎の混合許容性に対するデータを持つ混合許容性データベースを参照して、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定する判定機能と、

予め用意されたモデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理手法について前記混合許容性判定結果から評価対象となる部品単位ごとに、どの処理を適用するかが選択されると、予め用意した廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を持つ廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースから得た情報を用い、前記選択された適用廃棄・リサイクル処理手法別に、その選択された廃棄・リサイクル処理手法に回すことのできる評価対象品の量であるリサイクル可能質量、および全体に対するその割合としてのリサイクル可能率を算出すると共に、回収歩留り率等を抽出し、部品ごとに積算して、リサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出する算出機能と、

この算出機能により求めた算出結果および前記選択機能にて選択された適用廃棄・リサイクル処理手法の少なくとも一つを提示する提示機能と、からなる製品構成物再利用のための評価支援プログラム製品。

【請求項4】ポリマー系材料について不純物許容量、除去容易性、相溶性、市場性をまとめたポリマー系材料の種別毎の混合許容性に対するデータを予め格納したポリマー系材料混合許容性データベースと、

ポリマー系材料による再利用評価対象製品についての構成部品ごとに構成材料の種類及び質量のデータおよび評価条件を入力する入力手段と、

この入力手段による入力データについて、ポリマー系材料混合許容性データベースを参照して、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定する判定手段と、

予め用意されたモデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理手法について前記混合許容性判定結果から評価対象となる部品単位ごとに、どの処理を適用するかを選択する選択手段と、

廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースを用い、前記選択手段にて選択された適用廃棄・リサイクル処理手法別に、その選択した廃棄・リサイクル処理手法に回すことのできる評価対象品の量である

(3)

特開 2002-200477

3

リサイクル可能質量、および全体に対するその割合としてのリサイクル可能率を算出すると共に、回収歩留り率等を抽出し、部品ごとに積算して、リサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出し、部品ごとのリサイクル可能質量を積算して製品全体のリサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出する算出手段と、これら算出手段および選択手段により得た結果の少なくともいずれかを評価結果として表示する表示手段と、を具備したことを特徴とする製品構成物再利用のための評価支援装置。

【請求項5】金属材料について、精錬工程における混合物分離あるいは不純物除去の困難性評価をまとめた金属材料の種別毎の混合許容性に対するデータを予め格納した混合許容性データベースと、

金属材料により構成される再利用評価対象製品についての構成部品ごとに構成材料の種類及び質量のデータおよび評価条件を入力する入力手段と、

この入力手段による入力データについて、混合許容性データベースを参照して、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定する判定手段と、

予め用意されたモデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理手法について前記混合許容性判定結果から評価対象となる部品単位ごとに、どの処理を適用するかを選択する選択手段と、

廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースを用い、前記選択手段にて選択された適用廃棄・リサイクル処理手法別に、その選択した廃棄・リサイクル処理手法に回すことのできる評価対象品の量であるリサイクル可能質量、および全体に対するその割合としてのリサイクル可能率を算出すると共に、回収歩留り率等を抽出し、部品ごとに積算して、リサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出し、部品ごとのリサイクル可能質量を積算して製品全体のリサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出する算出手段と、これら算出手段および選択手段により得た結果の少なくともいずれかを評価結果として表示する表示手段と、を具備したことを特徴とする製品構成物再利用のための評価支援装置。

【請求項6】製品等のライフサイクルにおける環境負荷評価を行うための、廃棄処理方法を決定するにあたり、複数の廃棄処理分類モデルと、該分類モデルごとに設定された配分比を有するデータベースから、評価対象に適した分類をユーザが任意に選択することにより得られる廃棄処理方法および配分比データを用いることを特徴とする製品等のリサイクル性及びライフサイクルにおける環境負荷評価のための評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、製品等のリサイク

4

ル性及びライフサイクルにおける環境負荷を評価する装置、方法及び評価プログラムを格納した記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】産業や経済の発達に伴って増大する一方の排出ガスの影響による温室効果により、地球の温暖化が懸念されるようになり、また、廃棄処分された膨大なゴミの投棄による自然破壊や有害物質による環境汚染、天然資源の乱用による資源枯渇などと云った様々な問題から、産業界においては地球に対する環境負荷の軽減、リサイクルが重要な課題となっている。そして、寿命が尽きた製品はできる限り、資源としてリサイクルして有効活用する必要がある、そのためには処分段階を考慮して製品設計をすることが必要で、そのための評価支援技術が求められている。

【0003】ところで、従来より行われている製品のリサイクル性評価や製品等の環境負荷評価においては、評価対象製品の材料ごとの生産あるいは流通量に対するスクラップの回収量等の統計数値を用い、材料構成比率に応じて積算する等の手段によりリサイクル率が見積もられている。

【0004】また、評価対象である使用済み製品あるいは部品の材料構成が単数あるいは複数であるかに無関係に、材料分類ごとに決められたリサイクル率等の値を用いて積算することにより、評価対象のリサイクル可能率等を算出していた。金属、ガラス、プラスチック等の分類について混合物であった場合には、処理方法により、回収歩留り率や、純度の変動を考慮に入れるなどの提案がなされている。

【0005】しかしながら、プラスチック同士の混合物、あるいは金属同士の混合物の場合には、混合状態にあることにより、リサイクル材としての有価値性への影響を評価することができなかった。また、単純に混合物であることにより、リサイクルが不可能であるとの結論しか導くことができなかった。

【0006】ところで、使用済み製品がすべてリサイクルし難い対象かということ、必ずしもそうではなく、例えば、鉄や銅のスクラップの場合にはリサイクルは古くから実施され、リサイクル可能な材料として広く認識されている。

【0007】しかし、実際のリサイクル市場においては鉄や銅などのようなリサイクル可能な材料であっても、混合物であった場合には、それぞれを単成分として分離不可能なことを理由に、リサイクル不可能あるいは困難として廃棄処分に回されているケースも多い。

【0008】そのため、既存のリサイクル性評価あるいは環境負荷評価が、現実と大きく乖離してしまう場合があった。

【0009】また、プラスチック類においては、マテリアルリサイクル、特に同水準の製品への再利用を目的と

(5)

特開2002-200477

7

であるのかを評価支援できるようにする技術の開発が囑望されている。

【0028】また、製品設計に当たり、寿命が尽きた製品を資源としてリサイクルして有効活用できるようにするために、リサイクル性を考慮した製品設計をすることができるような評価支援技術の早急な開発が求められている。

【0029】そこで、この発明の目的とするところは、製品のリサイクル性向上を図った物造りのための部品材料選択を支援することができるようにした製品構成物再利用のための評価支援装置および評価支援方法を提供することにある。また、製品等のリサイクル性及びライフサイクルにおける環境負荷評価を行うための廃棄処理方法を簡便に選択し評価する方法を提供することにある。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するためになされたもので、製品のリサイクル性向上を図った物造りのための部品材料選択を支援できるようにするものであり、そのために、材料の種別毎の混合許容性に対するデータを予め格納した混合許容性データベースと、再利用評価対象製品（評価対象の回収品）についての構成部品ごとに構成材料の種類及び質量のデータおよび評価条件を入力する入力手段と、この入力手段による入力データについて、混合許容性データベースを参照して、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定する判定手段と、予め用意されたモデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理手法（内容）について前記混合許容性判定結果から評価対象となる部品単位ごとに、どの処理を適用するかを選択する選択手段と、廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースを用い、前記選択手段にて選択された適用廃棄・リサイクル処理手法別に、その選択した廃棄・リサイクル処理手法に回すことのできる評価対象品の量であるリサイクル可能質量、および全体に対するその割合としてのリサイクル可能率を算出すると共に、回収歩留り率等を抽出し、部品ごとに積算して、リサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出し、部品ごとのリサイクル可能質量を積算して製品全体のリサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出する算出手段と、これら算出手段および選択手段により得た結果の少なくともいずれかを評価結果として表示する表示手段とを具備したことを特徴とする。

【0031】本発明においては、材料の種別毎の混合許容性に対するデータを予め格納した混合許容性データベースと、廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースを用意し、再利用評価対象製品（評価対象の回収品）についての構成部品ごとに構成材料の種類及び質量のデータおよび評価条件を入力することによ

8

り、この入力データについて、混合許容性データベースを参照して、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定すると共に、予め用意されたモデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理手法について前記混合許容性判定結果から評価対象となる部品単位ごとに、どの処理手法を適用するかを選択し、廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースから得た情報を用い、前記選択手段にて選択された適用廃棄・リサイクル処理手法別に、その選択した廃棄・リサイクル処理手法に回すことのできる評価対象品の量であるリサイクル可能質量、および全体に対するその割合としてのリサイクル可能率を算出すると共に、回収歩留り率等を抽出し、部品ごとに積算して、リサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出し、これらの算出結果および前記選択された適用廃棄・リサイクル手法の少なくとも一つを提示する。

【0032】すなわち、材料の混合許容性をまとめたデータベースを新たに作成し、入力された評価対象製品あるいは部品等についての材料混合情報から、リサイクルのために許容される混合組成について評価判断する。

【0033】従って、分離が困難で混合材料として回収された材料について、どのレベルでのリサイクルが可能であるのかを評価支援できるようになる他、製品設計に当たり、寿命が尽きた製品を資源としてリサイクルして有効活用できるようにするために、リサイクル性を考慮した製品設計をすることができるような評価支援技術を提供できるから、この発明によれば、製品のリサイクル性向上を図った物造りのための部品材料選択を支援することができるようにした評価支援装置および評価支援方法を提供できる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0035】（本システムの構成）図1は製品のリサイクル性向上を図った物造りのための部品材料選択を支援することができる本発明のリサイクル性評価支援装置の構成例を示すブロック図である。図1はバス型の例であるが、本発明のリサイクル性評価支援装置の構成はこれに限定されるものではない。図1において、10はプロセッサ（CPU）、100はメモリ、101は入出力処理プログラム、102はデータベース管理プログラム、103はリサイクル性評価プログラム、104は評価結果出力処理プログラム、14は表示装置、15は入力装置、16は大容量記憶装置で、リサイクル性情報データベース（DB）もこの大容量記憶装置に保持されている。17は入出力インタフェース（I/F）、18はプリンタである。

【0036】これらのうち、メモリ100は本発明システムの制御の中核を担うプログラム等の格納やデータ等

(4)

特開2002-200477

5

した場合には、単成分の材料として回収されることが重要な条件となる。

【0010】つまり、熔融再成形により、マテリアルリサイクルした場合に、再生品が材料として特性が均一で安定した性能を有するものにするためには、混和しない複数種のプラスチックが混合されている状態の回収品を再生原料とすることはできない。このため、単成分での回収が重要となる。そして、単成分での回収を行うには回収品を分解して分別する必要がある。

【0011】ところが、リサイクルの実状としては、回収品の分解にかかる作業負荷や経済的負荷が大きかったり、混合品の判別・選別技術がなかったりするため、単成分でプラスチック回収することが困難な場合が多い。

【0012】このため、プラスチックのマテリアルリサイクルは不可能で、回収品は焼却処理し、その発生熱をエネルギー回収する熱回収などにしか再利用することができない。

【0013】しかし、混合材料であっても材料の組み合わせによっては均一な特性を発揮するものもあるから、全て一律に熱回収に回すといったことでは、真のリサイクルとは云えないものである。

【0014】このような実情を踏まえると、複数の材料が混合している場合にリサイクルが困難、あるいは低レベルのリサイクルしかできないこと、および分離が困難で混合材料として回収された場合にも、混合材料の組み合わせによっては均一な特性を発揮し得る場合があることをリサイクルの評価に反映させて、マテリアルリサイクルのみちを拓く必要がある。

【0015】しかし、これまではこのような混合材料としてのリサイクル性を評価する手段が存在しなかった。

【0016】一方、製品のライフサイクルにおける環境負荷評価においては、実際の製品の処理内容を調査把握して全ての処理による負荷を積上げることにより、はじめて詳細な評価がなし得る。

【0017】しかし、実際には製品の処理内容をライフサイクル全てにわたって把握するには多大な労力と時間を要するため、より簡便な環境負荷評価手法が要求されることとなっている。

【0018】このため、例えば特開平10-57936号公報に開示されているような製品のライフサイクルの各工程での処理内容をモデル化し、公の統計資料を根拠とする値を用いた評価法が開発されている。しかし、このような手法においては、実測値ではなく近似値として負荷が算出されるため、いかに製品の処理実態に近い数値を選択できるかがカギとなる。

【0019】しかし、環境負荷評価の実施者が製品の設計、開発あるいは管理部門等の担当者であることが多いことから、製品の使用後の廃棄・リサイクルの実態については、十分な情報を有しない場合が多い。従って、評価ツールとして、評価対象である製品の処理実態により

6

近い必要情報を、信頼性の高いデータベースから提供する必要がある。

【0020】しかし、従来は特定の製品を想定した固定値、あるいはデフォルト値が設定されているのみであり、評価製品の材料特性が乖離している場合には、自ら実態を調査して情報を入手するか、実態との乖離を誤差として認識しながら固定値を使用する他手段がなかった。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】使用済み製品がすべてリサイクルし難い対象かということ、必ずしもそうではなく、例えば、鉄や銅の混合物スクラップの場合にはリサイクルは古くから実施されていた。

【0022】しかし、現実のリサイクル市場では鉄や銅などのようなリサイクル可能な材料であっても、混合物であった場合には、それぞれを単成分として分離し難いことを理由に、廃棄処分されるケースも多い。材料の混合物は、単一材料ではないから、扱いにくく、材料としてのリサイクルがし難いためである。そのため、既存のリサイクル性評価あるいは環境負荷評価が、現実と大きく乖離してしまう場合があった。特に製品にはプラスチック材料が多用されており、不要となった製品の回収段階ではこれらはプラスチック混合物の廃棄物となっている。

【0023】プラスチック類においては、マテリアルリサイクル、特に同水準の製品への再利用を目的とした場合には、単成分の材料として回収されることが重要である。つまり、熔融再成形により、マテリアルリサイクルした場合に、再生品が材料としての特性が均一で、且つ、安定した性能を発揮できるためには、混和しない性質を持つ複数種のプラスチックが、混合されたような回収品を再生原料とすることはできない。このため、単成分での回収が重要となる。

【0024】ところが、リサイクルの実状としては、分解にかかる作業負荷や経済的負荷が大きかったり、混合品からの判別・選別技術がなかったりするため、単成分でのプラスチックの回収が困難な場合が多い。

【0025】このため、プラスチック類については、マテリアルリサイクルは不可能で、熱回収などにしか再利用することができなかった。

【0026】しかしながら、複数種の材料が混合されている場合でも、リサイクル困難なケースと、低レベルではあるがリサイクルが可能なケースと、混合材料の組合せによっては均一な特性を発揮可能なケースとがあり、リサイクルの評価として評価対象の混合材料がこれらのうちのどのケースに該当するかを評価できるようにしないと、本当の意味でのリサイクル評価が出来ないこととなる。

【0027】従って、分離が困難で混合材料として回収された材料について、どのレベルでのリサイクルが可能

(6)

特開2002-200477

9

の一時保持、プログラム実行の際のワーキングエリアなどに利用されるものであって、101、102、103、104のプログラムを格納している。また、プロセス10はメモリ100内のプログラムを実行することにより、入出力制御や各種演算処理、評価処理を含め、必要な各種制御処理を実施するものである。

【0037】入出力処理プログラム101は、このメモリ100の持つプログラムの一つであって、キーボードの操作による入力コードの取り込み、表示装置14への表示情報出力、入出力インタフェース17に対するデータの入出力制御、プリンタ18へのプリント出力制御などを実行する機能プログラムにて構成されている。

【0038】データベース管理プログラム102も前記メモリ100の持つプログラムの一つであって、大容量記憶装置16に構築されているデータベースの管理を司る機能プログラムにて構成されている。

【0039】また、リサイクル性評価プログラム103も前記メモリ100の持つプログラムの一つであって、当該リサイクル性評価プログラム103は、これら101、102を介して与えられる情報に基づいてリサイクル性の評価処理を実施するものである。

【0040】また、評価結果出力処理プログラム104も前記メモリ100の持つプログラムの一つであって、リサイクル性評価プログラム103による評価の結果等について出力のために表示形式を整えるためのものである。

【0041】また、表示装置14は、処理結果や入力内容、入力画面など、システムに対する操作や結果内容を表示するためのディスプレイ装置であり、入力装置15は、オペレータとの間のマンマシンインタフェースであって、キーボードやポインティングデバイス等にて構成される。また、入出力インタフェース17は外部との入出力を行うためのインタフェースである。

【0042】また、大容量記憶装置16は種々のデータファイルなどを保持するためのものであって、本発明システムで使用するリサイクル性評価情報のデータベース(DB)160を含め、各種のデータベースも保持している。大容量記憶装置16に構築されて保持されているリサイクル性評価情報のデータベース160は、例えば、金属の混合物に関する利用可能性の情報である金属混合許容性情報、プラスチックの混合物に関する利用可能性の情報であるプラスチック混合許容性情報といった材料別の“混合許容性”、“処理分類”、“原単位”、混合材料別の“不純物含有量(組み合わせと配合比)”、混合材料別の“除去容易性”、混合材料別の“相溶性”、“市場性”、などの個別データベース群から構成されており、情報追加や変更、削除などが可能な柔軟性のあるデータベースとなっている。

【0043】本発明システムにおいて、重要な役割を果たしているのが上述したリサイクル性評価プログラム1

10

03であるが、このリサイクル性評価プログラム103には部品材料情報の入力を行わせる処理ステップ、評価条件設定の入力を行わせる処理ステップ、これらとリサイクル性情報DB160の情報を用いてリサイクル性を評価する処理ステップ、評価結果を表示させるための処理に移行させるための処理ステップとを備えている。

【0044】<動作の説明>次に、このような構成の本発明システムの作用を説明する。本発明システムは、製品のリサイクル性向上を図った物造りのための部品材料選択を支援することができるようにするために、材料の混合許容性をまとめたデータベース(リサイクル性情報DB160)を作成しておき、入力された評価対象製品あるいは部品等についての材料混合情報から、リサイクルのために許容される混合組成についてこのリサイクル性情報DBの情報を参照してリサイクル性評価処理することで、評価判断する。

【0045】そして、その評価実現のための処理は、図2で示される手順で実施される。本発明におけるリサイクル性評価の全体の流れを、図2に示す基本手順としてのリサイクル性評価フローを参照して説明する。

【0046】[処理ステップS1](部品材料データベース(入力))

まずはじめに、CPU10はリサイクル性評価プログラム103を実行するが、これによりリサイクル性評価プログラム103は部品材料情報の入力を行わせる処理を実施することになる。この処理は具体的には当該処理ステップS1の処理である。この処理ステップS1において、評価対象製品(評価対象の回収品)等につき、構成部品ごとに構成材料の種類及び質量のデータ入力が必要とされるので、例えば、オペレータ(評価者)が入力装置15を操作して必要なデータを入力する。この入力情報は入出力処理プログラム101により取り込まれる。

【0047】[処理ステップS2](評価条件設定(入力))

部品材料情報の入力を行わせる処理が終了すると、次にCPU10の実行するリサイクル性評価プログラム103での処理は評価条件の設定入力の要求に変わる。この処理は具体的には処理ステップS2の処理である。

【0048】ここでは要求に従って、評価者は評価条件を設定する。この評価条件設定の入力も例えば、評価者が入力装置15を操作して入力する。この入力情報は入出力処理プログラム101により取り込まれる。

【0049】評価条件の設定内容としては、例えばリサイクルに含める範囲、これは例えば“プラスチックの熱回収を含めるか否か”、あるいは“混合許容性判断における混合許容レベル”、等といったようなリサイクルのレベルを設定する。この設定が終わるとCPU10は次に混合許容性判定を実施する。

【0050】[処理ステップS3(処理S31)](混合許容性判定)

(7)

特開2002-200477

11

評価条件設定が終了すると、次にCPU10の実行するリサイクル性評価プログラム103での処理は混合許容性判定の処理に移る。

【0051】混合許容性判定の処理は処理ステップS3の処理であり、この処理において、リサイクル性情報DB160における金属混合許容性データベース、およびプラスチック混合許容性データベースを参照して、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定する(処理S31)(図2)。

【0052】[処理ステップS3(処理S32)](処理内容判定)

評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性の判定が終了すると、次にCPU10の実行するリサイクル性評価プログラム103での処理は処理内容判定の処理に移る。この処理は処理ステップS3におけるS32の処理であり、この処理においてはモデル化された複数種の廃棄・リサイクル内容(モデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理の手法)のうち、どれを適用するかの判定を実施して評価対象となる部品単位ごとに、どの処理を適用するかを選択する(図4参照)。

【0053】[処理ステップS3(処理S33)](リサイクル可能質量、リサイクル可能率算出)

適用する廃棄・リサイクル内容(適用する廃棄・リサイクル処理手法)が選択されると、次にCPU10の実行するリサイクル性評価プログラム103での処理はその選択した廃棄・リサイクル内容(選択した廃棄・リサイクル処理手法)に対しての処理に回すことのできる量

(リサイクル可能質量)、およびその割合(リサイクル可能率)の算出の処理に移る。この処理は処理ステップS3(処理S33)の処理であり、この処理においては評価対象部品材料ごとにリサイクル性情報DB160における廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースから、回収歩留り率等を抽出し、適用廃棄・リサイクル手法ごと、及び部品ごとに積算し、リサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出する。さらに部品ごとのリサイクル可能質量を積算し、製品全体のリサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出する。

【0054】[処理ステップS4](評価結果出力表示)

この算出処理が終わると、次にCPU10の実行するリサイクル性評価プログラム103での処理は表示処理に移り、リサイクル性評価プログラム103による評価の結果等を評価結果出力処理プログラム104に渡して、出力のために表示形式を整える処理をさせる。評価結果出力処理プログラム104はリサイクル性評価プログラム103により選択・算出された処理法、リサイクル可能質量、リサイクル可能率を形式を整えて入出力処理プログラム101に渡し、入出力処理プログラム101はこれを表示装置14に出力表示させるべく処理する。

【0055】その結果、表示装置14には入力条件に基

12

づき、評価対象の回収品についての処分法と、その処分法に適用可能な算出されたリサイクル可能質量、リサイクル可能率の情報が、形式を整えられて評価結果として出力表示され、評価者は、評価対象の混合物(回収品)についての処分法、そして、リサイクル可能質量、リサイクル可能率を知ることができる。なお、出力表示はこれら全部ではなく、必要に応じて一部のみとすることもできる。

【0056】上述したリサイクル性評価装置の中で、上述の処理ステップS1の部品材料データベースの入力においては、製品全体まとめた材料の種類と質量を入力するだけでも評価は可能であるが、構成する部品単位で項目を分割して入力しておくことが有効である。また、構成部品がさらに細かい小部品で構成されている場合にはその小部品ごとに分割しておくことが望ましい。

【0057】このように構成部品を何段階にも分けて部品材料データベースを入力しておくことにより、リサイクル可能質量あるいはリサイクル可能率を解体レベルの観点から考察する上で重要な情報を得ることが可能になる。

【0058】この結果、製品開発にあたり、製品のリサイクル性向上のための改善を図った物造りが可能な部品材料選択をすることができるようになる。

【0059】尚、前記の評価条件設定入力(処理ステップS2)において、構成部品のうちどの部品レベルまでを解体するかを仮定する解体レベル設定や、出力画面に表示する項目を設定する出力レベル設定などを行ってもよい。解体レベルを設定した場合には、解体レベルに対応して一体となっている小部品単位の素材ごとに重量を合計、解体部品単位でのリサイクル性評価を行うことができる。このとき材料表を解体部品単位ごと、さらに解体順に再構成し直してもよい。これにより解体部品に含まれる材料の種類と数、および解体の深さレベルの情報をリサイクル性評価と付加して出力することができる。

【0060】また、リサイクル可能率の算出(処理ステップS3における処理S34)においては、処理ステップS3における処理S31で各判断要素ごとに行われる評価を点数化して積算し、リサイクル性指標として点数化して表示することも可能である。

【0061】また、出力表示(処理ステップS4)において、リサイクル性評価における付加情報として改善点を提案表示しても良い。これらは例えば、リサイクル率の低い部品または材料の表示、混合不可の部品材料および理由表示が挙げられる。また解体レベルを反映させた部品材料データベース入力を行った場合には、解体部品に含まれる材料の種類と数、および解体の深さレベルの情報などが出力表示可能である。

【0062】以上は、リサイクル性評価、すなわち、製品や材料などの回収品について、最終的にどのような処分(廃棄、各種リサイクル処理)にどのくらいの量を廻

(8)

特開2002-200477

13

することができ、割合としてはどのくらいかといったことを評価できるようにした基本手順としてのリサイクル性評価処理を行う本発明システムについて説明したが、これを一歩進めて、解体レベルを変更すると適用可能な処理法はどう変化して、どの処分法による処分（廃棄、各種リサイクル処理）にどのくらいの量を廻すことができ、割合としてはどのくらいかといったことを評価できるようにし、以て解体性をも含めた設計支援に有用な評価システムを実現できるようにした例を次に説明する。

【0063】＜リサイクル性評価手順の別の例＞この場合の評価処理例を図3に示す。図3は、図2で示した基本手順に加え、解体レベル情報、改善点情報などを付加したリサイクル性評価手順の一例を示したものである。

【0064】〔処理ステップS1〕（部品材料データベース（入力））

まずはじめに、図2と同様、CPU10はリサイクル性評価プログラム103を実行するが、これによりリサイクル性評価プログラム103は部品材料情報の入力を行わせる処理（図3における処理ステップS1の処理）を実施することになる。この処理ステップS1において、評価対象製品（評価対象の回収品）等につき、構成部品ごとに構成材料の種類及び質量、そして更に加えて分解深さのデータ入力が要求されるので、例えば、評価者が入力装置15を操作して必要なデータを入力する。この入力情報は入出力処理プログラム101により取り込まれる。

【0065】このとき、製品設計において作成されたCADデータ、解体性評価において作成された部品材料データ、製品のライフサイクルにおける環境負荷評価において作成された製品材料データ、製品データとして管理されている製品材料データなどをインポートして用いてもよい。データをインポートする場合には、本発明のリサイクル性情報データベースの材料項目名との対応をとる必要が生ずる。このとき異なる材料項目名を変換する方法は特に限定されず、対応表データベースをもとにシステム内で処理してもユーザーの手入力により処理してもよい。システム内で処理する場合には構造定義に優れたXMLなどの言語を用いて処理することは特に有効である。

【0066】〔処理ステップS2〕（評価条件設定（入力））

部品材料情報の入力を行わせる処理が終了すると、次にCPU10の実行するリサイクル性評価プログラム103での処理は評価条件の設定入力の要求に変わる（図3における処理ステップS2の処理）。

【0067】ここでは要求に従って、評価者は評価条件を設定する。この評価条件設定の入力も例えば、評価者が入力装置15を操作して入力する。この入力情報は入出力処理プログラム101により取り込まれる。

14

【0068】評価条件の設定内容としては、解体レベル、リサイクルレベル、出力レベルなどであり、リサイクルレベルとしては、例えばリサイクルに含める範囲、これは例えば“プラスチックの熱回収を含めるか否か”、あるいは“混合許容性判断における混合許容レベル”、等である。これらの設定が終わるとCPU10は次にリサイクル性評価の処理を実施する。

【0069】〔処理ステップS3（処理S301）〕（解体性指標算出）

10 評価条件設定が終了すると、次にCPU10の実行するリサイクル性評価プログラム103での処理は解体性指標算出の処理に移る。

【0070】解体性指標算出の処理は処理ステップS3におけるS301の処理（図3）であり、この処理において、リサイクル性情報DBを用いて解体性指標を算出する。これが終わると次に混合許容性判定を行う。

【0071】〔処理ステップS3（処理S302）〕（混合許容性判定）

混合許容性判定の処理は処理ステップS3におけるS301の処理（図3）であり、金属混合許容性データベース、およびプラスチック混合許容性データベースを用いて、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定する。これが終わると次にリサイクル対象判定を行う。

【0072】〔処理ステップS3（処理S303）〕（リサイクル対象判定）

リサイクル対象判定の処理は処理ステップS3におけるS303の処理（図3）であり、リサイクル対象物がどのようなものであり、不純物除去が容易なのか否か、相溶性はどうか、市場性はどうかといったことをリサイクル性情報データベースの情報を参照して判定する。これが終わると次にリサイクル工程仮定を行う。

【0073】〔処理ステップS3（処理S304）〕（リサイクル工程仮定）

40 リサイクル工程仮定は処理ステップS3におけるS304の処理（図3）であり、リサイクル対象物をどのような処理工程により処理するかを仮定する。ここではモデル化された複数種の廃棄・リサイクル内容（モデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理の手法）のうちから適用する内容をどれにするかの判定を実施して評価対象となる部品単位ごとに、どの処理手法を適用するかを選択する。これが終わると次にリサイクル質量算出を行う。

【0074】〔処理ステップS3（処理S305、S306）〕（リサイクル質量算出、リサイクル率算出）

50 適用する廃棄・リサイクル内容（適用する廃棄・リサイクル処理手法）が選択されると、次にCPU10の実行するリサイクル性評価プログラム103での処理はリサイクル質量算出、リサイクル率算出の処理に移る。リサイクル質量算出の処理は処理ステップS3（処理S30



(9)

特開2002-200477

15

5) の、そして、リサイクル率算出はS306の処理であり、これらの処理においては評価対象部品材料ごとに廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースから、回収歩留り率等を抽出し、適用廃棄・リサイクル手法ごと、及び部品ごとに積算し、リサイクル可能な質量およびリサイクル可能な率を算出する。さらに部品ごとのリサイクル可能質量を積算し、製品全体のリサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出する。これが終わると次にリサイクルにかかるコストの指標を求める。

【0075】〔処理ステップS3（処理S307）〕  
（コスト指標算出）

コスト指標算出は処理ステップS3におけるS307の処理（図3）であり、リサイクル対象物のリサイクルにかかるコストの指標を求める。コストの指標は、廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースから、処理手法ごとの処理単価、処理回収品単価等を抽出し、適用廃棄・リサイクル手法ごと、及び部品ごとに積算し、コスト指標を算出する。これが終わると次に改善提案表示処理に移る。

【0076】〔処理ステップS4〕（改善提案表示）  
CPU10の実行するリサイクル性評価プログラム103での処理は表示処理に移り、リサイクル性評価プログラム103による評価の結果等を評価結果出力処理プログラム104に渡して、出力のために表示形式を整える処理をさせる。評価結果出力処理プログラム104はリサイクル性評価プログラム103により選択・算出された処理法、リサイクル可能質量、リサイクル可能率、部品解体対象／非対象、リサイクル可能／不可能、コスト指標、改善提案（低リサイクル率部品（どれがリサイクル性の低い部品か、要解体部品（どれが解体作業を要する部品か）、混合不可部品（どれが混合出来ない部品か））、といった情報を形式を整えて入出力処理プログラム101に渡し、入出力処理プログラム101はこれを表示装置14に出力表示させるべく処理する。

【0077】その結果、表示装置14にはリサイクル対象物に対しての選択された処理法、そしてその処理法を適用する算出されたリサイクル可能質量、リサイクル可能率等を含め、様々な解析結果の情報が、形式を整えられて評価結果として出力表示され、評価者は、リサイクル対象物についてのリサイクル評価結果を知ることができる。特にこの例では、解体レベルを種々に変更して評価することができるから、解体レベル変更による評価内容変化がわかるので、製品開発にあたり、リサイクルに主眼をおいた最適設計の支援に効力を発揮する。

【0078】本実施例においては、リサイクル性評価装置の中で、部品材料データベースには、構成する部品単位で項目を分割して材料の種類や質量を入力しておくと共に、構成部品がさらに細かい小部品で構成されている場合にはその小部品ごとに分割してこれらの情報を入力しておくようにしており、このように構成部品を何段階

16

にも分けた構造の部品材料データベースを用いるようにしたことで、リサイクル可能質量あるいはリサイクル可能率を解体レベルの観点から考察する上で重要な情報を得ることができるシステムとなる。

【0079】評価者は、本発明によるリサイクル性評価結果を元に解体性評価ツールによる解体性向上や、部品情報データベースなどからの部品材料情報を利用して、製品のリサイクル性向上のための改善をはかる。

【0080】すなわち、表示された評価結果をみて目標に見合うものであればその評価結果をリサイクル計画に採用すべく評価解析を終了し（図3のステップS11）、目標に見合うものでなければリサイクルを考慮した製品つくりのための用いる部品材料を再検討し（図3のステップS12）、更に解体性を再検討し（図3のステップS13）、これら再検討して決めた部品材料を再び部品材料データベースに入力する処理（図3のステップS1の処理）から繰り返すことにより、最終的に製品のリサイクル性向上のための改善を図った物造りのための部品材料選択ができるようになる。

【0081】本発明システムは、評価対象の回収品のリサイクルに当たって必要な中古材料としての価値判断（材料の混合許容性の判断）、そして、リサイクル処理内容の判断、すなわち、製品や材料などの回収品について、最終的にどのような処分（廃棄、各種リサイクル処理）が可能かといったことを評価するが、その評価処理の具体例を次に説明する。

【0082】〔処理ステップS3での混合許容性判定S302及びリサイクル処理内容判定の詳細〕図4は、図3のリサイクル性評価の処理工程におけるS302の混合許容性判定についてさらに詳細に示したフロー図である。混合許容性判定S302では混合材料の利用価値の判断を含めて許容性を判断するが、ここでは更に一歩進めて最終的なリサイクル処理内容の判定までに行えるようにした場合の例を示してある。

【0083】評価対象の回収品（製品あるいは部品）を構成している材料の混合情報（異種の材料が混在している場合の混在されることになる全材料種別の情報）に基づき、廃棄・リサイクルの内容を判定する判断フローの例である。

【0084】金属、プラスチック、ガラス、その他異種の素材が用いられている製品あるいは部品が回収され、当該回収品が解体による分別を行わずそのまま廃棄・リサイクル処理される場合は、通常、原姿のままではなく、一旦、破碎してそれを分別する機械破碎選別を経てマテリアルリサイクルあるいは熱回収が行われる。すなわち、機械破碎選別により選別可能な材料とそれ以外の残渣に分別される。リサイクル率には、選別歩留り率が考慮された値と共に、図12に例示したような原単位データベースにより回収物純度などのデータを付加することが可能である。

(10)

特開2002-200477

17

【0085】回収品に異種の素材が含まれていない場合、あるいは異種の素材を解体により分離した後、処理する場合には、“プラスチック類”、“金属類”、“ガラス類”、“陶磁器・セラミック類”、“薬品類”、“木材類”、“動植物性・液状物”等、任意の素材分類において同系素材同士の混合許容性評価が行われる。

【0086】図4のフローに従って処理を説明する。金属、プラスチック、ガラス、その他異種の素材が用いられている製品や部品は、部品をそのまま転用する場合

(リユース)を除き、廃棄やリサイクル処理されることになるが、それに当たってまずは機械破碎処理する。

【0087】従って、回収品はこの粉碎処理により材料化することになるが、材料化されたものは同種素材の混合材料の場合と、異種素材の混合材料となっているので、本システムでは混合材料化した後のリサイクル性の評価を行うことになる。

【0088】具体的には、入力済みの材料情報からまず、リサイクル対象とするものは異種素材の混合材料であるのか否かを判別する(ステップS101)。その結果、異種素材混合材料であった場合には機械破碎選別とし(ステップS118)、処分はマテリアルサイクルおよび熱回収を選択する(ステップS119)。つまり、機械破碎選別処理後、選別による分別された単成分のものはマテリアルサイクルによる再利用そして、残渣分は焼却処分により熱回収するものと決定する。

【0089】一方、S101での判断の結果、異種素材混合でなければ対象がプラスチックであるのか、金属であるのか、ガラスであるのか、…により次のように処理を進める。

【0090】対象がプラスチックの場合にはステップS102以降の処理を行う。すなわち、その混合材料の不純物量から判断して(不純物量データベースの情報を参照して判断する)要求水準を満たしているか否か(OK/NG)を判断し(ステップS103)、その結果、要求水準を満たしていればマテリアルリサイクル材料(クローズ)としての利用と決定する(ステップS107)。つまり、外部処理業者による精製などの処理を行わなくても製造メーカー内で再成形加工のみで同一用途の原材料として再利用できるクローズ型のマテリアルリサイクルが可能と判断するわけである。

【0091】これに対して、その混合材料の不純物量が要求水準以下であれば(NGであれば)用意してある除去容易性データベースの情報を参照して除去容易性を判断する(OK/NG)(ステップS104)。そして、その結果、除去容易性が良ければ(OKならば)マテリアルリサイクル材料(オープン)としての利用と決定する(ステップS108)。つまり、外部処理業者による精製を必要とするオープン型のマテリアルリサイクルが可能と判断する。この場合の回収品用途は、同一用途(ホリゾンタル)及び別用途(カスケード)となる。

18

【0092】また、ステップS104における除去容易性判断の結果、除去容易性が良くなければ(NGならば)用意してある相溶性データベースの情報を参照して相溶性の良し悪しを判断し(ステップS105)、相溶性が良いものであれば(OKならば)マテリアルリサイクル材料(オープン)としての利用と決定する(ステップS108)。この場合は製品使用材料と組成が変わるため、外部業者を経由するオープン型として、別用途(カスケード)への利用となる。

【0093】しかし、ステップS105における相溶性の良し悪しの判断の結果、相溶性が良くないものであれば(NGならば)次に、市場性を判断する(ステップS106)。

【0094】その結果、ブレンドポリマーとして市場性があるものであれば(OKならば)マテリアルリサイクル材料(オープン)としての利用と決定する(ステップS108)。この場合も製品使用材料と組成が変わるため、外部業者を経由するオープン型として、別用途(カスケード)への利用となる。

【0095】しかし、ステップS106における市場性判断の結果、市場性がなければ(NGならば)使い捨て(マテリアルリサイクル・ワンウェイ)および焼却して熱回収することに決定する(ステップS109)。

【0096】また、ステップS101での判断の結果、対象が金属であった場合にはステップS110以降の処理を行う。すなわち、その混合材料の不純物量から判断して要求水準を満たしているか否か(OK/NG)を判断し(ステップS111)、その結果、要求水準を満たしていればマテリアルリサイクル材料(クローズ)としての利用と決定する(ステップS107)。つまり、外部処理業者による精製などの処理を行わなくても製造メーカー内で再成形加工のみで同一用途の原材料として再利用できるクローズ型のマテリアルリサイクルが可能と判断するわけである。

【0097】これに対して、その混合材料の不純物量が要求水準以下であれば(NGであれば)用意してある除去容易性データベースの情報を参照して除去容易性を判断する(OK/NG)(ステップS112)。そして、その結果、除去容易性が良ければ(OKならば)マテリアルリサイクル材料(オープン)としての利用と決定する(ステップS116)。つまり、外部処理業者による精製を必要とするオープン型のマテリアルリサイクルが可能と判断する。この場合の回収品用途は、同一用途(ホリゾンタル)及び別用途(カスケード)となる。

【0098】また、ステップS112における除去容易性判断の結果、除去容易性が良くなければ(NGならば)用意してある相溶性データベースの情報を参照して相溶性の良し悪しを判断し(ステップS113)、相溶性が良いものであれば(OKならば)マテリアルリサイクル材料(オープン)としての利用と決定する(ステッ

(11)

特開2002-200477

19

20

ブS116)。この場合は製品使用材料と組成が変わるため、外部業者を経由するオープン型として、別用途（カスケード）への利用となる。

【0099】しかし、ステップS113における相溶性のよし悪しの判断の結果、相溶性が良くないものであれば（NGならば）次に、用意してある市場性データベースの情報を参照して市場性を判断する（ステップS114）。市場性データベースには、例えば合金としての需要や有価性情報を反映した判断基準が設定される。

【0100】その結果、市場性があるものであれば（OKならば）マテリアルリサイクル材料（オープン）としての利用と決定する（ステップS116）。この場合も製品使用材料と組成が変わるため、外部業者を経由するオープン型として、別用途（カスケード）への利用となる。

【0101】しかし、ステップS114における市場性判断の結果、市場性がなければ（NGならば）廃棄（埋立）と決定する（ステップS117）。

【0102】同様に、混合材料がガラスなどの場合にもその材料について、不純物量、除去容易性、相溶性、市場性などを判断してオープンとして、あるいはクローズとして、あるいは廃棄、熱回収として利用できるかを判断して最終的な利用形態を決定する。

【0103】そして、これにより、対象とする混合材料がどのようなリサイクルが行えるか、あるいは廃棄となるのかなどの処分法を決定することができる。

【0104】尚、図4のフロー中で示した不純物許容量、除去容易性、相溶性、市場性などの個々の判断要素は、それぞれの判断要素に対応する図6～図9に例示したような個別のデータベース、あるいは図10、図11に例示したような個々の判断要素を統合した素材ごとの混合許容性データベースを用いて判断が行われることになる。

【0105】これらの判断要素は、図4に掲げた例に限定されるものではなく、種々の判断要素を取り入れることが可能である。また、判定順序は図4の例に限定されず、任意の順に判定作業を行うことができる。さらに判定結果は、技術革新、市場の変化等の時間の経過と共に生ずる変化に対応して随時更新すべきであり、図4の例に限定されるものではない。このフローにより評価対象製品あるいは部品の混合状態を反映したリサイクル対象材料、廃棄・リサイクル内容が判定される。ここでの判定を元に図12に例示した原単位データベースにより、リサイクル可能率、リサイクル指標、リサイクルコスト等の想定が可能となる。

【0106】上述したように、本発明システムではリサイクル性評価データベースのそれぞれ一要素を構成する各種のデータベースを用意して、これらのデータベースにより提供される情報に基づいて評価対象の材料のリサイクル性を評価するが、用いる個別のデータベースにつ

いて少し触れておく。

【0107】【個別データベース】まず、混合許容性について情報をまとめたデータベースについて説明する。

【0108】図5に部品材料データベースの例を示す。縦の列に部品名、横の行に材料名が列挙されている。部品ごとに含まれる材料の質量が表中に入力される。図5では、製品に使用される材料を3段階の分解単位に分割して入力した。

【0109】具体的には、各製品（各部品）についてそれぞれ“分解レベル”、“素材分類”の情報を持たせる。“分解レベル”は更に“第1分解部品”、“第2分解部品”、“第3分解部品”の3種に分けてあり、“第3分解部品”は製品（または部品）をバラバラに分解した場合に、それ以上分解できない基本部品段階の部品で、例えば、ビスやバネ、キートップ、化粧パネル、配線基板といったような基本パーツレベルのものを指す。

“第2分解部品”は、これら基本パーツがいくつか組み合わせて構成されている部品モジュールであり、“第1分解部品”は部品モジュールを組み合わせて構成した部品ユニットである。完成品は必要な複数の部品ユニットを組み立てたものであり、従って、製品の分解レベルは、製品を部品ユニットに分解した“第1分解部品”、部品ユニットを部品モジュールに分解した“第2分解部品”、そして、部品モジュールを個別基本部品に分解した“第3分解部品”に分けて管理するようにした。

【0110】各分解レベルでの部品は“部品名”とその部品の“質量”が登録され、また、各基本部品毎にその部品の構成材料の質量が種別毎に登録されて管理されるようにした。

【0111】このように、構成部品を何段階にも分けて部品材料データベースに入力し、登録しておくことにより、リサイクル可能質量あるいはリサイクル可能率を解体レベルの観点から考察する上で重要な情報を得ることが可能になる。また、製品あるいは部品の合計質量を出しておくことにより、製品に使われる材料のリデュースに対する情報を提供することもできる。

【0112】図6～図9には図4のフローに沿った詳細データベースの例を示した。これらのうち、図6はプラスチックの不純物含有量データベースの例であり、図7はプラスチックの除去容易性データベースの例である。また、図8はプラスチックの相溶性データベースの例であり、図9はプラスチックの市場性データベースの例である。

【0113】図6に示すように、プラスチックの不純物含有量データベースでは、樹脂の組み合わせと配合比（重量比）の情報をデータベースとして保持している。また、混合プラスチックの除去容易性データベースは図7に示すように、判別・分離技術データベースがあり、これには各種樹脂の組み合わせ毎にその樹脂の組み合わせに対しては“自動選別技術がある（○）”のか、“自

(12)

特開2002-200477

21

動判別技術がある(Δ)"のか、"選別困難(×)"なのかを情報として保持させてあり、プラスチックの相溶性データベースでは図8に示すように、各種樹脂の組み合わせ別にその組み合わせでは"相溶性ポリマーブレンドである(s)"のか、"相容化剤によるポリマーアロイ化が可能である(c)"のか、"相容化情報なし(n)"のかななどの情報がデータベースとして保持されている。

【0114】また、混合プラスチック材料の市場性をまとめたデータベースは図9に示すように、各種樹脂の組み合わせ別にその組み合わせでは"市販品と同じブレンド組成のものがある(O)"のか、"市場性が期待できる組み合わせである(Δ)"のか、"市場性に乏しい組み合わせである(×)"のかななどの情報がデータベースとして保持される。

【0115】尚、これら図6～図9には対象の材料としてプラスチック類の場合のみの例を掲げたが、同様にして金属類、ガラス類、他の素材分類についてもデータベースが用意されることはいうまでもない。

【0116】材料の混合許容性を判定するための判断要素としては図4のフローに示した以外の要素を加えることも可能であり、この場合、それぞれに対応したデータベースが用意される。また、図4のフローの判断要素全てを用いる必要はなく、これらの判断要素の選択された単数あるいは複数の要素について、詳細データベースをもとに判定していくことができる。また、これらの複数の判断要素を統合し、混合許容性データベースとして用いることも可能である。

【0117】図10及び図11は、このような統合された混合許容性データベースのプラスチック類、および金属類の例である。

【0118】マテリアルリサイクルのためのプラスチック混合許容性をまとめたデータベースは図10に示すように、各種樹脂の組み合わせ別にその組み合わせでは"再生品潜在需要がある(A)"のか、"再生用途開拓により混合しても許容される可能性がある組み合わせとなる(B)"のか、"将来、技術開発により混合許容性が見出せる組み合わせである(C)"のか、"分別することを推奨し、解体性を更に向上させる必要がある

(D)"のか、などの情報がデータベースとして保持される。

【0119】マテリアルリサイクルのための金属混合許容性をまとめたデータベースは図11に示すように、各種金属の組み合わせ別にその組み合わせでは"再生品潜在需要がある(A)"のか、"再生用途開拓により混合しても許容される可能性がある組み合わせとなる

(B)"のか、"将来、技術開発により混合許容性が見出せる組み合わせである(C)"のか、"分別することを推奨し、解体性を更に向上させる必要がある。(D)"のか、などの情報がデータベースとして保持される。

22

【0120】上述した図6～図9のデータベース例では、縦の列に第1成分のプラスチックの種類名を、横の行には第2成分のプラスチックの種類名が列挙されている。列挙の順番は特に問わず、また列挙される種類についても第1成分と第2成分のプラスチックで完全に一致している必要はない。

【0121】しかし、わかり易さの観点から、図6～図9の例では第1成分と第2成分のプラスチックとして同じ種類を項目として取り上げ、かつ、同じ順番で列挙した。この表の第1成分のプラスチックの列と、第2成分のプラスチックの行との交点となる区画に、2つのプラスチックについてそれぞれ、不純物許容性、除去容易性、相溶性、市場性等の個別判断要素ごとの混合許容性評価レベルが記憶されている。

【0122】図6では、第1成分のプラスチックが、単成分として取り扱われるために、不純物として第2成分が混入した場合に許容される不純物濃度を、第1成分に対する重量%で表示した。この許容量以下の場合に、"混合許容"と判定される。

【0123】図7では、"自動選別技術が存在する組み合わせ" / "自動判別技術はあるが、選別技術は形状等の条件に依存して可能な場合と不可能な場合がある組み合わせ" / "選別困難な組み合わせ"の計3段階で区分した例を示した。評価者の設定に応じて3段階のうちの最上位段階あるいは第2段階のレベルについて"混合許容"と判定される。

【0124】図8において、"相溶性評価レベルは相溶" / "相溶性評価レベルは非相溶"の2段階以上、必要に応じて何段階に区分しておいてもかまわない。図8では、"相溶性ポリマーブレンド" / "非相溶性ポリマーブレンドを相容化剤の添加により相容化が可能なポリマーアロイ" / "相容化事例のない組み合わせ"の3段階で区分した例を示した。評価者の設定に応じて3段階のうちの最上位あるいは第2段階のレベルについて"混合許容"と判定される。

【0125】図9では、"製品として市販されているポリマーブレンド組成" / "市場性のある組み合わせ" / "現在市場性が低い組み合わせ"の3段階に区分した例を示した。評価者の設定に応じて3段階のうちの上位1あるいは2段階のレベルについて混合許容と判定される。

【0126】データベースを作成する際のプラスチック類の分類としては、種々の熱可塑性樹脂、及び熱硬化性樹脂が挙げられる。これらは例えば、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、ポリスチレン(PS)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリカーボネート(PC)、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体(ABS)、アクリロニトリル-スチレン共重合体(AS)、ポリアミド(PA)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリフッ化ビニリ

(13)

特開2002-200477

23

デン (PVDF)、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリビニルアルコール (PVA)、ポリアセタール、石油樹脂、ポリフェニレンエーテル (PPE)、ウレタンエラストマー、発泡ウレタン、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル、ケイ素樹脂、アルキド樹脂、メラミン樹脂、合成ゴム、天然ゴム、熱可塑性樹脂一般、熱硬化性樹脂一般などが挙げられる。

【0127】また、樹脂製品のブランド名及びグレードや、樹脂を成形時に一体となる添加剤等、例えば臭素系、りん系、無機系等の難燃剤、ジオクチルフタレート (DOP)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP) 等の可塑剤、着色剤、バルクモールド樹脂 (BMC)、シートモールド樹脂 (SMC) 等の無機充填材、木材チップ等の有機充填材、繊維強化プラスチック (FRP)、プリント基板、ハロゲンフリー基板等の強化繊維類の混合量、種類、グレードにより分類しておくこともマテリアルリサイクルにおいて有効である。

【0128】金属類の分類としては、例えば金属元素として鉄、銅、アルミニウム、ニッケル、クロミウム、亜鉛、鉛、スズ、コバルト、マンガン、モリブデン、チタン、シリコン、マグネシウム、ヒ素、ビスマス、カドミウム、アンチモン、リチウム、などが挙げられる。さらに材料製品としての合金、あるいは組成が調整されている材料として分類しておくことも有効である。これらは例えば、炭素工具鋼、クロム-モリブデン鋼、SUS304、SUS316、亜鉛鉄板、メッキ鋼板、塗装鋼板、H2鋼、黄銅、青銅、ベリリウム銅、マグネ合金、チタン合金、錫鉛ハンダ、錫銀系ハンダ、錫亜鉛系ハンダ等であり、これらはさらに組成割合により詳細に分類することもできる。また、板、はく、ダイカスト等の形状、製法による分類も可能である。

【0129】これらの他の素材においても、例えばガラス類も、無色、緑色、茶色等の着色による分類や、鉛ガラス、耐熱ガラスなどの成分による分類等による、また紙・繊維類も、パルプ、合板、木材チップ、段ボール、洋紙・和紙一般、表面コート紙等による混合許容性評価が行われる。

【0130】図10のプラスチックの混合許容性データベースとしてまとめるにあたって、図6～図9に例示したような2段階以上の複数段階に区分してある複数のデータベース中から、評価したい内容に応じて、評価ツール設計者あるいはユーザにより混合許容レベルを設定し、混合許容性データベースを作成するようにする。

【0131】例えば、図8に示したプラスチックの相溶性により、まとめられた詳細データベース、および図9に示したポリマーブレンドの市場性によりまとめられた詳細データベースの、2つの詳細データベースによる評価を1つにまとめた混合許容性データベースを作成することができる。

【0132】データベースにおける混合許容性評価レベ

24

ルは、少なくとも“許容/非許容”の2段階のレベルとし、必要に応じてそれ以上の何段階に区分しておいてもよい。プラスチックが、リサイクル評価対象の製品あるいは部品中に2種類以上含まれている場合、データベースとして2段階以上の複数段階に区分してある中から、評価したい内容に応じてユーザによる定義により、混合許容とされる区分を選択する。例えば、5段階に混合許容性をランク付けし、この中から上位2段階までを混合許容として出力する。

【0133】この例では図8と図9の相溶性および市場性の観点から作成された混合許容性データベースから、相溶性ポリマーブレンドの組み合わせ、または既に市販されている市場性の高いポリマーブレンドについて混合許容と判断し、混合許容として選択されなかった区分については混合不可と判断される。

【0134】図11は金属類の混合許容性をまとめたデータベースの例である。金属類の混合許容性データベースも、プラスチック類の場合と同様に、列と行とに金属種類を列挙し、交点となる区画に混合許容性評価レベルが記憶されている。ここでは、“混合している金属の精錬による分離除去可能な組み合わせ”/“分離が困難であるが不純物としての蓄積度が低く緊急の対策を要しない組み合わせ”/“分離が困難で不純物としての蓄積度が高く緊急の対策を要する組み合わせ”の計3段階の区分で除去容易性の観点でまとめたデータベースの例を示した。

【0135】この他、金属同士の相溶性による詳細データベース、合金として市販されている組成など市場性をまとめた詳細データベース、精錬以外の選別手段による分離可能性をまとめた詳細データベースなどをもとに、混合許容性をまとめたデータベースを作成することができる。

【0136】これらのデータベースを用いて図2のフローによる処理を実施することにより、求められるリサイクルの内容および算出されるリサイクル可能率の値を、製品の環境負荷評価に用いることができる。すなわち、製品ライフサイクルにおける製品の環境負荷評価において必要となる、使用済み製品のうち、リサイクル処理がなされる量とその処理内容、および“これらに対応する原単位”を与えるために、本発明による製品あるいは部品に含まれる材料の混合情報を元に導出されるリサイクル可能率およびその処理内容を用いることが可能である。

【0137】図12は、想定された廃棄・リサイクル処理分類ごとの原単位のデータベースの例である。図4で示した廃棄・リサイクルの内容判断フローにより想定された処理分類に応じて、必要な原単位データが抽出される。図12に示すように、原単位の項目としては、例えば、リサイクル性の評価として、“回収歩留り率”、“工程還元率”、“リサイクル率”、“リサイクル指

(14)

特開2002-200477

25

標”、“廃棄あるいはリサイクル処理ランニングコスト”、“廃棄あるいはリサイクル設備コスト”、“処理品の売却あるいは引渡し価格”など、さらに環境負荷評価として、“エネルギー”、“CO<sub>2</sub>”（二酸化炭素）、“NO<sub>x</sub>”（窒素酸化物）、“SO<sub>x</sub>”（硫黄酸化物）、“COD”（Chemical Oxygen Demand：化学的酸素要求量）、“BOD”（Biochemical Oxygen Demand：生化学的酸素要求量）などの排出原単位が挙げられる。また、これら排出原単位を算出するための元データとなる各々の処理において投入される電力、燃料、薬品、等の品目の投入量としてもよい。この原単位データベースから必要な原単位を抽出することにより、リサイクル性評価、および環境負荷評価を行うことが可能となる。

【0138】[廃棄処理方法の決定]次に廃棄処分について説明する。

【0139】本発明は、製品等のライフサイクルにおける環境負荷評価を行うための、廃棄処理方法を決定することができるが、当該決定に当たり、複数の廃棄処理分類モデルと、該分類モデル毎に設定された配分比を有するデータベースから、評価対象に適した分類をユーザが任意に選択する。

【0140】廃棄工程での環境負荷評価手順を図14に示す。廃棄工程の環境負荷評価は以下のような手順で行われる。

【0141】[ステップS141]（部品材料情報入手（入力））

まずはじめに、評価対象の使用済み製品等につき、構成材料の種類及び質量を入力する。

【0142】[ステップS142]（評価条件設定（入力））

次に評価条件を設定する。廃棄処理フローは、汎用的にモデル化されたフローを基本とし、特に変更を加える場合にのみ再設定する。例えば、特開平10-57936号公報に開示されているようなモデル化された廃棄・リサイクル工程処理フローを用いる。また、使用済み製品、あるいはリサイクル材料を除いた使用済み製品の材料組成を考慮して、廃棄物分類情報データベースから廃棄物分類を選択する。この選択は例えば、図13の如き内容の配分比データベースによる分類に基づいて実施する。

【0143】[ステップS143]（廃棄物処理工程負荷評価）

廃棄物分類情報データベースより、配分比情報及び処理原単位情報を入手する。さらに配分比に従って廃棄製品質量に処理原単位を乗じ、積算することにより、環境負荷の値を算出する。例えば、図13の配分比データベースによる配分比情報及び図12の原単位データベースによる処理原単位情報を元に算出する。

【0144】[ステップS144]（評価結果出力表示）

26

算出された環境負荷の値を出力表示する。

【0145】評価装置の中で、上述のステップS141、S142は入力装置15からの入力により行い、S144の処理については表示装置14に対して行われる。また、ステップS143の処理については、評価装置内部で処理させる（評価装置を構成するCPU10の実行するリサイクル性評価プログラム103での処理）。

【0146】図13はモデル化された廃棄・リサイクル工程の処理フローにおける配分比を決定するための配分比データベースの例である。

【0147】図13において、第1列は“分類ランク1”として、日本の廃棄物全体、第2列は“分類ランク2”として、日本の廃棄物を分類した産業廃棄物と一般廃棄物、第3列は“分類ランク3”として、産業廃棄物を主とする中間処理の内容により分類した、脱水処理を主とする分類、焼却処理を主とする分類およびその他破砕処理等を主とする分類、及び一般廃棄物を排出源により分類した都市ゴミ系、事業系、第4列は“分類ランク4”として、各々主とする中間処理による分類に対応して分類された産業廃棄物及び一般廃棄物の廃棄物分類、が項目として列挙されている。

【0148】また、当該データベースはその第1行には、モデル化された廃棄・リサイクル工程の処理フローに応じて配分比を決定すべき工程ごとに配分比項目が列挙されている。その内容としては、例えば、使用済み製品のうち、“中間処理により再生利用される工程における配分比”、“再生利用されない残りのうち焼却処理される量と埋立処理される量の配分比”、“焼却処分される量のうち焼却残渣として埋立処理される量の配分比”などが挙げられる。各行には、各分類ランクでの分類項目における代表値として工程ごとの配分比の値が記憶されている。

【0149】本発明の特徴として特に、中間処理内容の観点に従って廃棄物分類を数種類ごとに分類統合した“分類ランク3”を設けたことが挙げられる。環境負荷を簡便に評価するために製品の処理内容を特定のフローに代表させて汎用化し、予め用意した統計データに基づく原単位や配分比の値を用いて評価を行うためには、統計データをいかに整理して活用するかが重要なカギを握る。すなわち、本発明システムではモデル化された処理フローに沿って評価を実施するが、評価に必要な情報は、当該モデル化された処理フローに完全一致しない処理フローによってまとめられた統計データから得ることになる。

【0150】一例を挙げると、例えば、廃棄物分類は統計上、再生利用量、減量化処理量、埋立処分量の3分類でまとめられている。このとき、減量化処理の具体的内容は明らかではない。一方、本システムは、環境負荷評価を行うために、減量化処理が、焼却処理なのか、脱水

(15)

特開2002-200477

27

処理なのかといった処理内容の違いにより、算出に使用すべき原単位が異なるが、これを考慮しないまま、例えば全て焼却処分とみなしたりすることは評価結果に大きな誤差を生じる原因となる。

【0151】この課題に対し、廃棄物分類の分類観点として主たる中間処理が何であるかを廃棄物分類ごとに代表させることにより、大きく評価内容が改善されることが明らかとなった。中間処理の観点による分類においては、特にエネルギー投入量や二酸化炭素排出量などの環境負荷の大きさをよく吟味して分類設定する必要がある。

【0152】図13における分類ランク3では、主とする中間処理による分類として“脱水”／“焼却”／“破碎・その他”の3種類に分類しモデル化した例を示したが、分類の内容および数はこれに限らず、任意の内容による分類が可能である。例えば、中間処理のさらに詳細を反映した、“乾燥”、“洗浄”、“圧縮”、“選別”、“無害化”、“中和”、“薬剤処理”、“コンポスト化”、“燃料化”などで分類することができる。また中間処理による分類以外でも、処理取扱いルートなどによる分類にすることも可能である。一般廃棄物の分類においても、上記の中間処理の詳細に分類することができる。

【0153】図13では分類ランク3を排出源による分類の例としたが、一般廃棄物も“焼却”／“破碎”／“堆肥化”／“その他”などの中間処理による分類とすることもできる。この場合の分類ランク4の例としては、焼却として厨芥類、紙類、プラスチック類、破碎としてガラスびん、カン、電気製品類、家具類、堆肥化として草木類、その他として電池、蛍光灯などである。

【0154】また、処理取扱いルートとして“可燃ごみ”、“不燃ごみ”、“粗大ごみ”をはじめとする自治体による収集分類による詳細化も可能である。評価を行うユーザは、モデル化された処理フローにおける配分比を決定するために必要な配分比データを表から任意に抽出して使用することができる。分類ランクは、評価対象に最も適当と判断される分類ランクの各項目の中から選択し、この項目行から必要な配分比データを抽出して使用する。

【0155】評価を行うユーザは、図13に示した廃棄物統計に基づき包括的に分類整理して、あらかじめ作成されたデータベースの中から最も適当な分類を選択するだけで、環境負荷評価に用いる処理フローにおける配分比を決定することができるため、短時間で簡便かつ精緻な環境負荷評価を行うことが可能となる。

【0156】本発明は評価対象をシンプルモデル化して環境負荷評価することができる。実際の値を積み上げるのが本来の姿であるが、設計者（評価者）が環境負荷を簡単に示したい場合のために、本発明では統計データ及びモデル化したフローを利用するようにした。これによ

28

り、廃棄リサイクルあたり埋立に何[%]、リサイクルに何[%]、焼却に何[%]といった具合に、大まかな値を把握することができるようになる。

【0157】次に、本発明システムにて実際に評価して得た結果の例を具体的に説明する。

【0158】＜評価例1＞金属系混合素材の製品Aについてリサイクル性評価を行った。製品Aの主要組成は、鉄系部品50[%]、銅系部品40[%]、鉄-亜鉛系部品10[%]である。未分解のままの製品全体を評価対象としてリサイクル性評価を行った。図11如き構成の金属混合許容性データベースから、鉄と銅が混合している場合の混合許容性データを抽出すると、評価は“C”（（詳細）分別推奨、要解体性向上、（分類）精錬分離困難、蓄積度（緊急対策度）大）であったとする。この場合、当該評価結果より、製品Aは未分解の場合、精錬による除去が困難なことがわかる。

【0159】また、銅と鉄の混合物は市場性も無い。

【0160】従って、図4のリサイクル内容判断フローに従った処理により、リサイクル評価対象の製品Aは、金属で不純物量はNGであり（S110、S111）、除去容易性および相溶性はNGで（S112、S113）で、市場性もないことから処理内容としては“廃棄”と判断される。

【0161】この結果、スクラップ市場において有価性のない鉄、銅混合部品のリサイクル性が低く判断され、リサイクル可能率0[%]と算出される。実際にスクラップ市場における鉄、銅混合品の有価性は低く、ほとんどが埋立処分されており、実際のリサイクル可能率の算出精度が高められていることがわかる。

【0162】このように、製品Aはそのままではリサイクルには向かないという評価結果が得られたから、少しでもリサイクルのみちを拓くべく、解体すればどのようなかを評価してみる。

【0163】製品Aは、銅系部品と、鉄系および鉄-亜鉛系部品の組み合わせによる構成物であったわけであるから、従って、この場合、製品Aの解体レベルを上げて銅系部品を解体分離し、銅系部品と、鉄系および鉄-亜鉛系部品の2つに解体分離することを設計上可能にした場合どうなるか、そのリサイクル性を評価してみることにする。

【0164】この条件で製品Aを調べるべく、図11の金属混合許容性データベースから、鉄と亜鉛が混合している場合の混合許容性データを抽出すると、その評価結果は、“A”（（詳細）再生品潜在需要あり、（分類）精錬分離可能、または合金用途あり）であったとする。このことから、製品Aは銅系部品を解体分離できるよう銅系部品と、鉄系および鉄-亜鉛系部品の2つに解体分離できる構造にすれば、製品Aはこのレベルまで解体処理して分別回収することで精錬により亜鉛を除去分離することが可能であることがわかる。

(16)

特開2002-200477

29

【0165】また、図4のリサイクル内容判断フローにより処理内容は、単成分である銅系部品については精錬などの処理をしなくても同水準の部品材料としてマテリアルリサイクルできる可能性が高いと判断される。外部処理業者による精錬などの処理を行わなくても製造メーカー内で再成形加工のみで同一用途へも再利用できるクローズ型のマテリアルリサイクルが可能と判断されることから、リサイクル率は銅系部品として100 [%]として出力される。一方、単成分ではないが、除去分離技術が確立されている鉄および鉄-亜鉛系部品については、山元還元などの精錬処理を行うことによりマテリアルリサイクルが可能である。従って、これら鉄及び鉄-亜鉛系部品はオープン型のマテリアルリサイクル（すなわち、外部処理業者による精錬を必要とするマテリアルリサイクル）が可能と判断される。そして、評価に当たっては精錬による再生歩留り率が考慮され、その結果として鉄および鉄-亜鉛系部品としてのリサイクル率は例えば、90 [%]として出力される。

【0166】この結果、未解体状態ではリサイクル可能率0 [%]と判断されていた製品Aが、混合非許容材料を含む部品を解体により分離することを設計上、可能にする変更を実施すれば、リサイクル可能になり、しかも、その場合、銅系部品50 [%]と鉄および鉄-亜鉛系部品45 [%]を積算した製品全体としては95 [%]にも達するリサイクル可能率を確保できることがこの解析によって明らかになる。

【0167】さらに上述のリサイクル性評価により決定された処理方法と部品重量を用い、図12の廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースより抽出される処理方法ごとの単位重量あたりの廃棄・リサイクルコストおよび回収品の売却価格を積算し、本評価例における評価条件での廃棄・リサイクルコストを算出することができる。製品を分解しない場合は全て廃棄と判断されたことから、埋立廃棄費用を製品1台に対し40円と計算される。製品分解した場合には、解体費用、鉄系部品の機械破碎選別費用、回収品売却価格を積算し、-50円の費用、つまり50円のリサイクルにより利益が得られることがわかる。

【0168】図15に本発明によるリサイクル性評価結果の表示画面の例を示す。図15の例では、リサイクルに含める範囲について処理方法の範囲や回収品の売却価格が有償であるか否かにより区別するか等の出力条件を設定、表示すると共に、製品名等の製品プロファイル、リサイクル可能質量、廃棄質量、リサイクル可能率、廃棄リサイクルコストなどが表示される。さらに異なる製品あるいは同じ製品に対して異なる解体レベルでの試算などの比較データを表示できる。評価内容について部品単位あるいは処理法単位でまとめた詳細情報を得たい場合にはこの画面より呼び出しが可能な別画面により表示できる。図15ではリサイクルに含める範囲をリユ-

30

ス、同一用途へのマテリアルリサイクル、カスケード利用のマテリアルリサイクルに限定し、回収品が有償で引き取られる場合のみをリサイクル可能質量に積算している。製品リサイクル性評価結果として、本評価例における製品Aを鉄系部品と銅系部品に分解した場合の評価結果を表示している。また比較データには、本評価例における製品Aを分解せず製品そのままのリサイクル性を評価した場合の結果を転記し表示させた。

【0169】このように、材料の混合状態を反映したりリサイクル性評価を行うようにしたことにより、評価精度が高まると共に、解体によるリサイクル性の改善効果が明示されるほか、どのレベルまで解体可能すればどの程度のリサイクル可能率が確保できるか、その具体的数値も知ることができるようになる。

【0170】さらに上記のようにして導出されたリサイクルの内容およびリサイクル率の値を用いて、環境負荷評価を行った。製品設計において、1つの製品の中で組合せて用いられる金属材料の選択と、どの部品をどのレベルまで解体を容易に設計するかといった検討内容を反映して、環境負荷評価結果が変動することにより、より詳細に環境調和型製品の設計を行うことが可能になった。

【0171】＜評価比較例1＞この評価比較例1は従来法による評価例であり、実施例1で示した製品Aに対する評価を行ったものである。鉄や銅は元々リサイクル可能な材料であるから、これらは材料名だけを考慮してリサイクル可能材料として処理することとなるので、それぞれリサイクル可能率100 [%]として積算してしまうことになる。そして、鉄と銅が混合したままの部品でもリサイクル率100 [%]と算出してしまう。その結果、実際のスクラップ市場における有価性の評価と大きくずれが生じる評価結果を出力することとなる。また、銅系部品と鉄および鉄-亜鉛系部品を事前に解体したと仮定した評価においても積算してやはり100 [%]と算出される。そのため、従来手法では解体によるリサイクル性の改善効果が全く不明であり、解体の必要性を判断することは不可能である。

【0172】＜評価例2＞本発明のシステムにより、プラスチック系混合素材の製品Bについてリサイクル性評価を行った。当該製品Bの主要組成は、ポリエチレン（以下、PEと略称する）系部品30 [%]、ポリ塩化ビニル（以下、PVCと略称する）系部品20 [%]、ポリスチレン（以下、PSと略称する）系部品40 [%]、ポリメチルメタクリレート（以下、PMMAと略称する）10 [%]である。

【0173】未分解の製品全体を評価対象としてリサイクル性評価を行った。図10のプラスチック混合許容性データベースから、含有する4種類の材料同士の混合許容性データを抽出する。

【0174】その結果、PEとPMMAの組み合わせには、相



(17)

特開2002-200477

31

溶性あるいは相溶化剤の開発事例、および市場性の観点から混合許容性が低いことがわかる。また、図4のリサイクル内容判断フローにより処理内容は、高炉還元材料化などのワンウェイの MATERIAL リサイクル、あるいは固形燃料化や油化処理後熱回収が相当であると判断される。この結果、製品Bの廃プラスチックは低レベル品としてのカスケードリサイクルのみが可能と判断される。

【0175】リサイクル可能率は、リサイクルに含める範囲を、材料としての MATERIAL リサイクルに絞った場合は0 [%]と算出される。実際の廃プラスチック市場におけるプラスチック混合品の材料原料としての有価性は低く、リサイクル可能率の精度が高められている。

【0176】そこで、次に製品Bの解体レベルを上げてPE系およびPVC部品と、PS系およびPMMA系部品、の2つに解体分離することを設計上可能にした場合のリサイクル性を評価してみる。

【0177】この条件をもとに図10のプラスチック混合許容性データベースから、PEとPVCが混合している場合の混合許容性データを抽出すると、相容化剤によるポリマーアロイ化が可能であり、PE-PVCポリマーブレンド市販品が存在することから特性的にもある程度市場性を期待できることがわかる。

【0178】また、図4のリサイクル内容判断フローにより処理内容は、単成分ではなくかつ分離除去も完全には難しいために同一用途へのクローズ型の MATERIAL リサイクルは不可能であるが、外部処理業者を通し、別用途へのオープン型の MATERIAL リサイクルが可能と判断される。再生歩留り率が考慮され、PEおよびPVC系部品としてのリサイクル率は80 [%]として出力される。

【0179】一方、PSとPMMAが混合している場合の混合許容性データを抽出すると、相容化剤によるポリマーアロイ化の事例はあるが、PS-PMMAポリマーブレンド市販品が存在しないことから特性、実用性等の観点から現時点では材料としての市場性はあまり期待できないことがわかる。

【0180】また、図3のリサイクル内容判断フローにより処理内容は、高炉還元材料化などのワンウェイの MATERIAL リサイクル、あるいは固形燃料化や油化処理後熱回収が相当であると判断される。この結果、PSおよびPMMA系混合部品は低レベル品としてのカスケードリサイクルのみが可能と判断される。リサイクル可能率は、リサイクルに含める範囲を、材料としての MATERIAL リサイクルに絞った場合は0 [%]と算出される。

【0181】この結果、解体を行うことにより、リサイクル可能率0 [%]と判断されていた製品が、混合非許容材料を含む部品を解体により分離することを設計上可能にすることにより、PEおよびPVC系部品40 [%]とPSおよびPMMA系部品0 [%]を積算し、製品全体としては40 [%]のリサイクル可能率に上げることができることが明らかになる。そして、材料の混合状態を反映し

32

たりサイクル性評価により精度が高まると共に、解体によるリサイクル性の改善効果が明示される。

【0182】さらに上記のようにして導出されたりサイクルの内容およびリサイクル率の値を用いて、環境負荷評価を行った。製品設計において、1つの製品の中で組合せて用いられるプラスチック材料の選択と、どの部品をどのレベルまで解体を容易に設計するかといった検討内容を反映して、環境負荷評価結果が変動することにより、より詳細に環境調和型製品の設計を行うことが可能になった。

【0183】参考までに、この場合での評価結果の出力画面例を図16に示しておく。

【0184】＜評価比較例2＞評価例2に対する比較例として従来法による評価比較例を示す。

【0185】PE、PVC、PS、PMMAはそれぞれが単成分であることを想定した場合には、熔融再成形が可能であり、リサイクル可能材料としてそれぞれリサイクル可能率100 [%]として積算される。複数のプラスチックが混合したままの部品でもリサイクル率100 [%]と算出されてしまい、実際のスクラップ市場における有価性の評価と大きくずれが生じる結果となった。また、PEおよびPVC系部品と、PSおよびPMMA系部品を事前に解体したと仮定した評価においても積算してやはり100 [%]と算出されることから、解体によるリサイクル性の改善効果が全く不明であり、解体の必要性を判断することは不可能である。

【0186】＜評価例3＞次に、本発明のシステムにより、プラスチック系混合素材、ガラス、金属系混合素材からなる製品Cについてリサイクル性評価を行った。

【0187】これは例えば、デスクトップ型パソコンのリサイクル評価が該当する。この場合、リサイクル性および環境負荷評価を実施するための廃棄・リサイクル処理工程でのモデル化されたフローにおける配分比を決定する。

【0188】事前に入手できた一般的な情報として、デスクトップ型パソコンの約6割は事業所用、4割が家庭用としては全国で販売および使用されていることや、一般的な処理ルートとしては、事業所からの使用済み製品は産業廃棄物として引き取られ、処理業者により中間処理、減量化処理などが行われた後、最終処分として埋め立てられること、また家庭からの使用済み製品は、一般廃棄物の粗大ごみとして回収、あるいは小売店や中古品取扱店により回収されるが、やはり処理業者により中間処理、減量化処理などが行われた後最終処分として埋め立てられることがわかっている。これ以上の詳細な処理内容および量については、実地調査を行わなければ入手できない。

【0189】しかし、経済的、作業的負担を抑え、短時間で簡便な手段により評価を行いたいため、図13の廃棄物分類統計を元にした分類から、評価対象に相応しい

(18)

特開2002-200477

33

分類を選択して評価に用いることにした。

【0190】デスクトップ型パソコンについては、筐体の鉄部品、およびCRTディスプレイのガラスは中間処理によりリサイクルされるものとして除外すると、残りの部分については、廃棄物分類として廃プラスチック類が最も相応しいと考えられる。そこで、廃プラスチック類の分類を選択し、中間処理残渣から、埋め立て処分される配分比と焼却処分される配分比、さらに焼却処分後埋め立てられる残渣率の値を図13より抽出し、処理フローにおける配分比として使用して環境負荷評価を行った。

【0191】短時間で簡単に日本の廃棄物処理の標準的な値を用いた環境負荷評価を行うことができた。

【0192】＜評価比較例3＞評価例3に対する比較例として従来法による評価比較例を示す。評価例3と同様の条件の製品に対しての評価を従来技術で実施すると次のようになる。まず、想定される処理フローにおける配分比を実地調査によりデータ収集し、決定する。使用済み製品の処理事例を5例追跡調査した結果に基づき配分比を決定し、環境負荷評価を行う。

【0193】この場合、実際に行ってみたところ、評価が完了するまでにおよそ2ヶ月の調査期間を要し、また、調査にかかる経済的および作業的負担を要した。それにもかかわらず、求められた配分比は実地調査に基づく値ではあるものの、調査母体数が限られていることから、日本全体における平均的な値であるとするには調査不足と言わざるを得ないという欠点が残る。

【0194】このため、この配分比を用いて算出される環境負荷評価結果についても評価対象製品の標準的な評価とすることは難しい。

【0195】以上、種々の実施例を説明したが要するに本発明は、材料の種別毎の混合許容性に対するデータを予め格納した混合許容性データベースと、再利用評価対象製品（評価対象の回収品）についての構成部品ごとに構成材料の種類及び質量のデータおよび評価条件を入力する入力手段と、この入力手段による入力データについて、混合許容性データベースを参照して、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定する判定手段と、予め用意されたモデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理手法について前記混合許容性判定結果から評価対象となる部品単位ごとに、どの処理を適用するかを選択する選択手段と、廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースを用い、前記選択手段にて選択された適用廃棄・リサイクル処理手法別に、その選択した廃棄・リサイクル処理手法に回すことのできる評価対象品の量であるリサイクル可能質量、および全体に対するその割合としてのリサイクル可能率を算出すると共に、回収歩留り率等を抽出し、部品ごとに積算して、リサイクル可能質量およびリサイクル可能率

34

を算出し、部品ごとのリサイクル可能質量を積算して製品全体のリサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出する算出手段と、これら算出手段および選択手段により得た結果の少なくともいづれかを評価結果として表示する表示手段とを具備したことを特徴とする。

【0196】本発明においては、材料の種別毎の混合許容性に対するデータを予め格納した混合許容性データベースと、廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースを用意し、再利用評価対象製品（評価対象の回収品）についての構成部品ごとに構成材料の種類及び質量のデータおよび評価条件を入力することにより、この入力データについて、混合許容性データベースを参照して、評価対象となる部品単位ごとに含まれる材料の混合許容性を判定すると共に、予め用意されたモデル化された複数種の廃棄・リサイクル処理手法について前記混合許容性判定結果から評価対象となる部品単位ごとに、どの処理手法を適用するかを選択し、廃棄・リサイクル処理分類・原単位、回収歩留り率等の情報を保持した廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースから得た情報を用い、前記選択手段にて選択された適用廃棄・リサイクル処理手法別に、その選択した廃棄・リサイクル処理手法に回すことのできる評価対象品の量であるリサイクル可能質量、および全体に対するその割合としてのリサイクル可能率を算出すると共に、回収歩留り率等を抽出し、部品ごとに積算して、リサイクル可能質量およびリサイクル可能率を算出し、これらの算出結果および前記選択された適用廃棄・リサイクル手法の少なくとも一つを提示する。

【0197】すなわち、金属材料やポリマー系材料などといった各種材料別材料の混合許容性をまとめたデータベースを新たに作成し、入力された評価対象製品あるいは部品等について、材料混合情報からリサイクルのために許容される混合組成について評価判断し、製品構成物再利用のための評価をする。

【0198】従って、机上で種々の条件を変えながら複数の材料混合製品等について簡便かつ精密なリサイクル性および環境負荷評価が可能になり、製品設計に当たり、寿命が尽きた製品を資源としてリサイクルして有効活用できるようにするために、リサイクル性を考慮した製品設計をすることができるよう有効な評価支援が可能になる。

【0199】なお、本発明において、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題の少なくとも1つが解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果の少なくとも1つが得られる場合には、この構成要件が削除された構

(19)

特開2002-200477

35

成が発明として抽出され得る。

【0200】また、本発明における実施形態に記載した手法は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、磁気ディスク（フレキシブルディスク、ハードディスクなど）、光ディスク（CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD、MOなど）、半導体メモリなどの記録媒体に格納して頒布することもでき、また、ネットワークを介しての伝送により、頒布することもできる。

【0201】

【発明の効果】以上、詳述したように本発明によれば、製品あるいは部品のリサイクル性の評価において、混合成分の存在により変動するリサイクル可能性をより詳細かつ簡便に評価することが可能となり、さらに製品等のライフサイクルにおける環境負荷評価をより精緻化することができ、製品設計に当たり、寿命が尽きた製品を資源としてリサイクルして有効活用できるようにするために、リサイクル性を考慮した製品設計ができるような評価支援が可能な製品構成物再利用のための評価支援装置および支援方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明システムの構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明におけるリサイクル性評価の基本手順を示すフロー図である。

【図3】本発明におけるリサイクル性評価手順の一例を示すフロー図である。

【図4】本発明における廃棄・リサイクル内容（廃棄・リサイクル処理手法）判定手順を示すフロー図である。

【図5】本発明における部品材料データベースの例を説明する図である。

【図6】本発明におけるプラスチックの不純物許容量データベースの例を説明する図である。

36

\*【図7】本発明におけるプラスチックの除去容易性データベースの例を説明する図である。

【図8】本発明におけるプラスチックの相溶性データベースの例を説明する図である。

【図9】本発明におけるプラスチックの市場性データベースの例を説明する図である。

【図10】本発明におけるプラスチックの混合許容性データベースの例を説明する図である。

【図11】本発明における金属の混合許容性データベースの例を説明する図である。

【図12】本発明における廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベースの例を説明する図である。

【図13】本発明における廃棄物分類による配分比データベースの例を説明する図である。

【図14】本発明における廃棄工程の環境負荷評価の基本手順を示すフロー図である。

【図15】本発明システムにおける評価結果の出力画面例を示す図である。

【図16】本発明システムにおける評価結果の出力画面例を示す図である。

【符号の説明】

10…プロセッサ（CPU）

14…表示装置、

15…入力装置

16…大容量記憶装置

17…入出力インタフェース（I/F）

18…プリンタ

100…メモリ

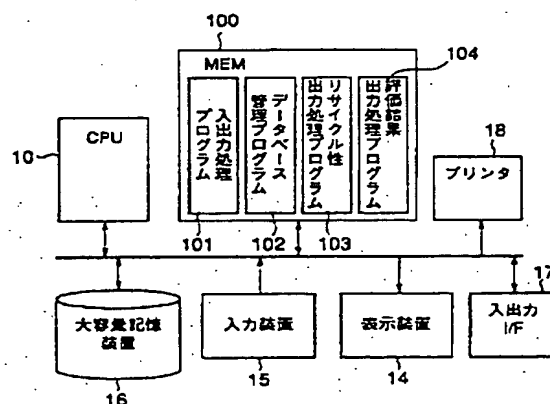
101…入出力処理プログラム

102…データベース管理プログラム

103…リサイクル性評価プログラム

104…評価結果出力処理プログラム

【図1】

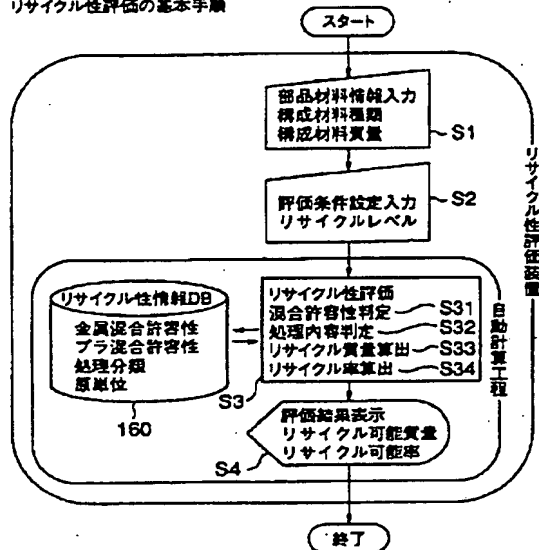


(20)

特開2002-200477

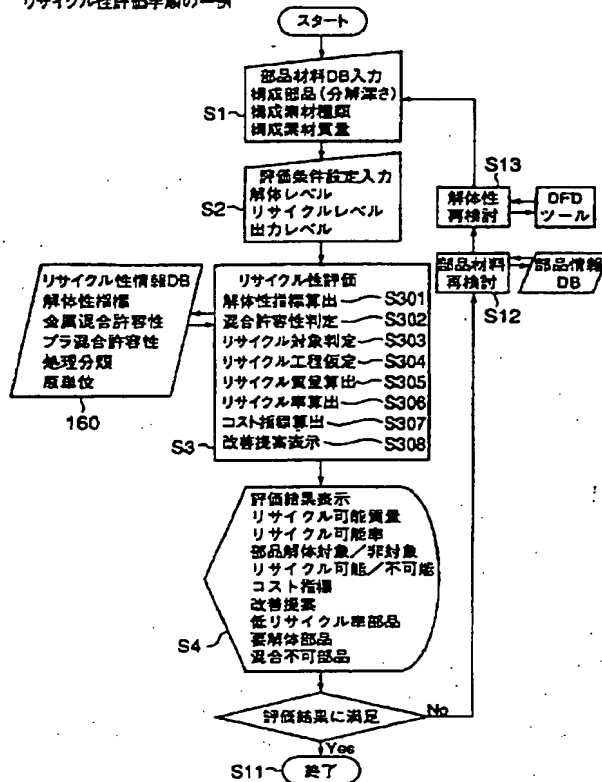
【図2】

リサイクル性評価の基本手順



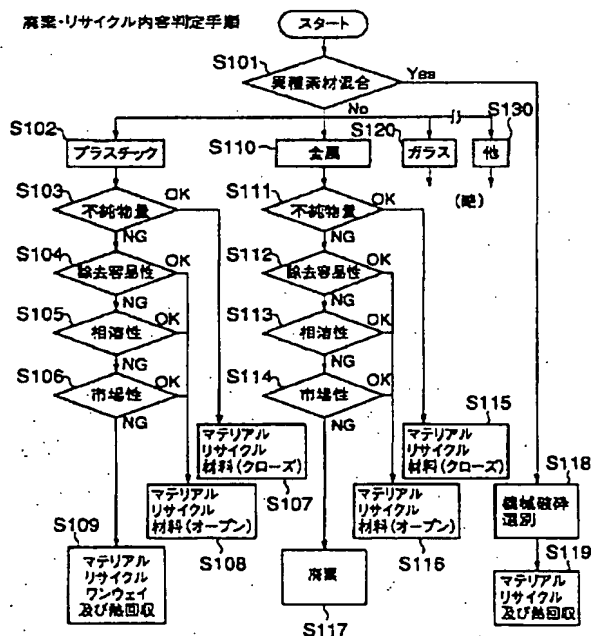
【図3】

リサイクル性評価手順の一例



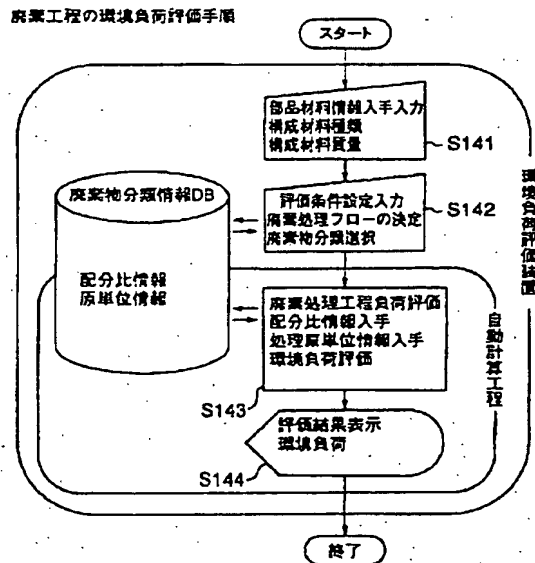
【図4】

廃棄・リサイクル内容判定手順



【図14】

廃棄工程の環境負荷評価手順



(21)

特開2002-200477

【図5】

分解レベル			素材分類(q)										その他				
第1分解部品			第2分解部品			第3分解部品			プラスチック類				ガラス				
品名	重量 /g	品名	重量 /g	品名	重量 /g	品名	重量 /g	品名	金属 1	金属 2	金属 3	金属 4	樹脂 1	樹脂 2	樹脂 3	樹脂 4	紙1
部品(1)	2780	部品(1-1)	100	部品(1-1-1)	100	部品(1-1-1)	100	部品(1-1-1)	60	40							
		部品(1-2)	380	部品(1-2-1)	380	部品(1-2-1)	380	部品(1-2-1)	250	250							
		部品(1-3)	200	部品(1-3-1)	200	部品(1-3-1)	200	部品(1-3-1)	10	10							
		部品(1-4)	50	部品(1-4-1)	50	部品(1-4-1)	50	部品(1-4-1)	50	50							
		部品(1-5)	1500	部品(1-5-1)	1500	部品(1-5-1)	1500	部品(1-5-1)	1480	10							
		部品(1-6)	2000	部品(1-6-1)	2000	部品(1-6-1)	2000	部品(1-6-1)	1200	800							
部品(2)	2300	部品(2-1)	100	部品(2-1-1)	100	部品(2-1-1)	100	部品(2-1-1)									
		部品(2-2)	300	部品(2-2-1)	300	部品(2-2-1)	300	部品(2-2-1)									
部品(3)	300	部品(3-1)	100	部品(3-1-1)	100	部品(3-1-1)	100	部品(3-1-1)									
		部品(3-2)	200	部品(3-2-1)	200	部品(3-2-1)	200	部品(3-2-1)									
合計	5380		5380		5380		5380		5380	280	560	50	10	1610	2470	10	200

【図6】

第1成分		第2成分											
樹脂1	樹脂2	樹脂3	樹脂4	樹脂5	樹脂6	樹脂7	樹脂8	樹脂9	樹脂10	樹脂11	樹脂12	樹脂13	樹脂14
樹脂1	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂2	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂3	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂4	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂5	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂6	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂7	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂8	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂9	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂10	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂11	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
樹脂12	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

プラスチックの不純物許容量のまとめ  
～不純物含有量～

(注) (第2成分重量/第1成分重量) X100 [単位: %]

部品材料データベース

製品名: 製品1

【図7】

【図8】

混合プラスチックの除去容易性のまとめ  
～判別・分離技術～

第2成分		樹脂1	樹脂2	樹脂3	樹脂4	樹脂5	樹脂6	樹脂7	樹脂8	樹脂9	樹脂10	樹脂11	樹脂12
第1成分	樹脂1	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂2	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂3	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂5	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂6	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂7	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂8	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂9	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂10	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂11	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂12	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

(注) ○:自動選別技術有り  
△:自動判別技術有り、選別技術は形状等に依存する  
×:選別困難

プラスチック相溶性のまとめ  
～相溶性ポリマーブレンド、相容化剤によるポリマーアロイ～

第2成分		樹脂1	樹脂2	樹脂3	樹脂4	樹脂5	樹脂6	樹脂7	樹脂8	樹脂9	樹脂10	樹脂11	樹脂12
第1成分	樹脂1	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂2	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂3	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂5	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂6	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂7	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂8	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂9	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂10	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂11	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂12	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

(注) s:相溶性ポリマーブレンド  
c:相容化剤 (Compatibiliser) によるアロイ化剤のある非相溶性ポリマーブレンド  
n:相容化情報なし

(23)

特開2002-200477

【図9】

混合プラスチックの市場性のまとめ  
～市販ポリマーブレンド～

第2成分		樹脂1	樹脂2	樹脂3	樹脂4	樹脂5	樹脂6	樹脂7	樹脂8	樹脂9	樹脂10	樹脂11	樹脂12
第1成分	樹脂1	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂2	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂3	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂5	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂6	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂7	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂8	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂9	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂10	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂11	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂12	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

(注) ○：市販ブレンド組成

△：市場性が期待される組合せ

×：市場性の低い組合せ

マテリアルサイクルのためのプラスチック混合許容性まとめ

【図10】

第2成分		樹脂1	樹脂2	樹脂3	樹脂4	樹脂5	樹脂6	樹脂7	樹脂8	樹脂9	樹脂10	樹脂11	樹脂12
第1成分	樹脂1	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂2	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂3	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂5	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂6	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂7	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂8	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂9	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂10	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂11	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	樹脂12	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

評価	詳細	分類
A	再生品潜在需要有り	相溶性ポリマーブレンド及び市販ポリマーブレンド
B	再生用途開拓により混合許容の可能性有り	相溶化剤によるアロイ化のある非相溶性ポリマーブレンド
C	将来技術開発により混合許容の可能性有り	市場性が期待されるが相溶化例なし
D	分別廃棄、要解体性向上	市場性、相溶性及び相溶化事例なし

凡例

(24)

特開2002-200477

【図11】

マテリアルサイクルのための金属混合許容性まとめ

第1成分		第2成分											
		金属1	金属2	金属3	金属4	金属5	金属6	金属7	金属8	金属9	金属10	金属11	金属12
第1成分	金属1	金属1	C	D	A	A	B	B	B	C	C	B	B
	金属2	A	金属2	A	A	A	A	C	A	D	A	D	D
	金属3	C	C	A	C	C	D	D	D	D	C	D	D
	金属4	A	A	金属4	金属4	B	D	D	D	D	D	D	B
	金属5	D	A	A	D	金属5	D	D	D	D	A	A	A
	金属6	B	D	D	D	D	金属6	D	D	D	D	D	D
	金属7	B	D	D	D	D	D	金属7	D	D	D	D	D
	金属8	B	D	D	D	D	D	D	金属8	D	D	D	D
	金属9	B	D	D	D	D	D	D	D	金属9	D	D	D
	金属10	A	A	A	D	D	D	A	A	D	金属10	D	D
	金属11	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	金属11	D
	金属12	C	C	C	A	D	C	C	D	D	D	D	金属12

評価	詳細	分類
A	再生品潜在必要有り	精製分離可能、または合金用途有り
B	再生用途限定的により混合許容の可能性有り	精製分離困難、高強度（緊急対策度）小
C	分別推奨、要解体は向上	精製分離困難、高強度（緊急対策度）大
D	分別推奨、要解体性向上	データなし

凡例

【図12】

廃棄・リサイクル処理分類・原単位データベース

処理分類	リサイクル性評価原単位	環境負荷評価原単位			
		回収歩留率	エネルギー	CO2	NOx
マテリアルサイクル	材料リサイクル	クローストリサイクル(同一用途)	...	...	...
		オープンリサイクル(他用途、カスケード)	...	...	...
		ファイバーストックリサイクル(ケミカル)	...	...	...
	フロンティアリサイクル	高炉還元剤	...	...	...
熱回収		固形燃料化	...	...	...
		油化燃料化	...	...	...
		発電付焼却	...	...	...
		熱利用焼却	...	...	...
廃棄		単純焼却	...	...	...
		単純埋立	...	...	...



【圖 13】

## 分布比まとめ

[illegible]

